◀地黃利用頂芽之大量繁殖

◀桔梗利用頂芽之大量繁殖

名貴中藥利用組織培養之大量繁殖技術

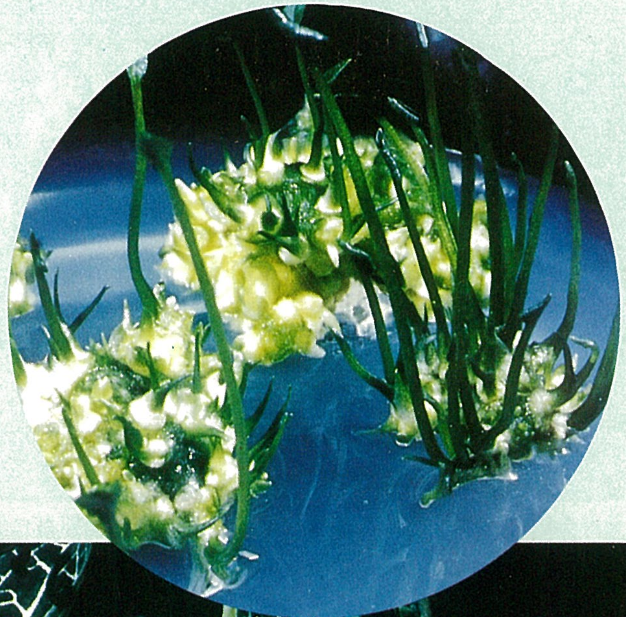
統 一 編 號
030858810020

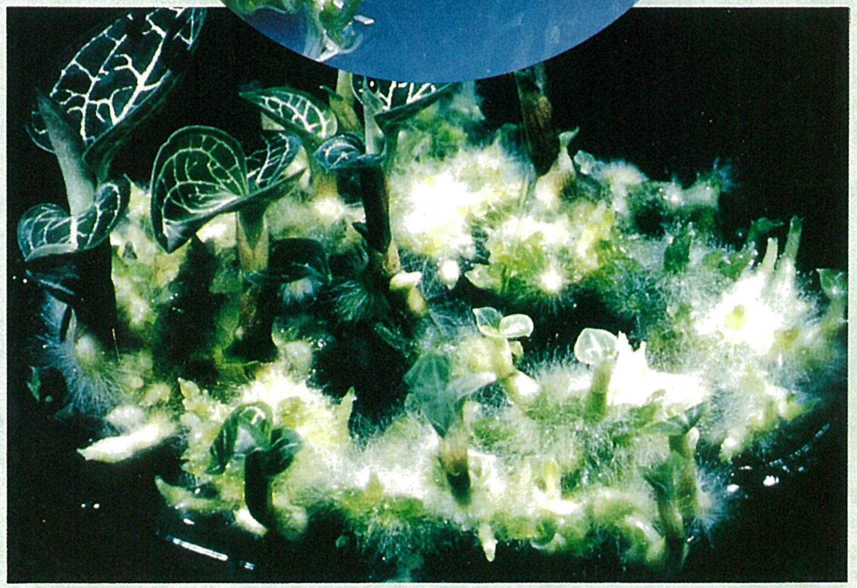
⊙文／廖慶樑
技術服務室

⊙圖／蔡新聲提供
農藝系

生藥市場對台灣原產之金線蓮、半夏、地黃、桔梗等藥材之需求量相當大，但因連年採摘，目前野生藥材數量極少，甚至有瀕臨絕種的危機，台灣省農業試驗所爲挽救這些稀有植物，乃進行組織培養繁殖技術之開發研究，以延續這些稀有中藥之生機。

▼半夏由珠芽所誘導當中之芽球類似體，僅以2 mg/eBA刺激後產生多芽體之生長情形。





▲金線蓮以固體、液體交互培養法所獲得之健康芽體，其繁殖倍率可維持數年恆久不變。

ISSN 1017-0863

台灣省農業試驗所

技術服務

10

81年6月出刊

台灣省農業試驗所於八十一年四月二十九日上午在農林廳舉辦省政記者會由所長杜金池主持。

第三卷 第二期
中華民國八十一年六月出版

目錄

封面說明

馬鈴薯抗毒素病品系NO.143，抗病性強、豐產、薯形略扁圓整齊、大薯比率高，並抗斑潛蠅，每十公畝產量三公噸以上。

03 目錄

〈農業政策〉

04 稻米生產不能偏廢 吳啓東、王俊雄 譯

〈專論〉

06 邁入二十一世紀的台灣農業研究新方向 廖慶樑、王俊雄、杜金池

〈農產化學〉

12 果蔬甜度、糖度、可溶固形物與糖含量的論析 劉慧瑛

〈問題解答〉

17 21 農友農業技術問題解答 技術服務室彙集

〈農業工程〉

18 參加廿一世紀自動化農業研討會與美國農工學會之心得報告〈上〉 陳加忠

〈推廣教育〉

22 台灣農業推廣組織之現況與探討 廖慶樑

發行人／杜 金 池
總編輯／廖 慶 樑
編 審 ／技術服務季刊編審委員會
執行編輯／王俊雄・陳榮華
出 版 者／台灣省農業試驗所
台中縣霧峰鄉萬豐村中正路 189 號
(04) .3302301
印 刷 者／秋雨印刷股份有限公司
台南市中華西路一段 77 號
(06) 2613121～7

農業政策

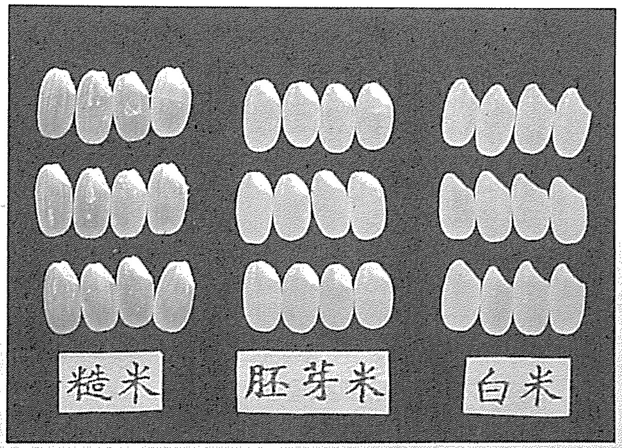
稻米生產不能偏廢

稻米生產不能偏廢

稻米生產不能偏廢

◎文／吳啓東・王俊雄譯
農試所農化系
技術服務室

▼ 米爲國人數千年來的主食。



在我國極力爭取加入GATT之際，農業將面臨鉅大的衝擊。我國稻米生產勢必遭受進口米的低價威脅，是迎戰，是棄守？不斷有爭議。日本的農業問題與我國類似，它們已有人組織「米飯黨」，揭竿而起，捍衛主食。特譯此短文，以供大家省思。

關於稻米自由進口的問題，有一部分人士持著樂觀的看法，其中一個理由是：假如外國米開放進口，會因其味道不合國人習慣而市場有限。恰如美國櫻桃的滯銷，對市場的打擊並不嚴重。然而，這種看法實不正確，因爲外國米的低價，適加工性，無季節性的優點，首先贊成者將是外食產業，例如速食店，飯盒業者，挾其龐大的連鎖或加盟分店，其影響不可謂不大，各個家庭的消費反而還在其次。況且米飯可以使用食品添加物以增進其味道，甚至利用酵素、胺基酸或調整PH值以改善其風味，目前已有此類商品出現市面。因此，雖然家庭主婦愛用國產稻米，估計大量的外食人口會使日本三分之二的市場爲外國米所攻佔，屆時國內一半以上的水田將面臨廢耕的命運。

其中一個值得重視的因素是農藥殘毒的問題，日本以米爲主食，對農藥的檢查與安全標準較高，對外國人來說，米是其副食品，甚至是經濟作物，其食品安全令人不敢信任。據報導在新加坡的日僑孕婦產生異常胎兒的比例較高，是起因於新加坡食米完全仰賴進口，其農藥殘毒量甚至多於食品添加物。美國成立「國際食品安全基準委員會」會中列有芝加哥穀物商社與利益團體代表多人，主要係應付日本嚴格食品安全檢查標準而來的組織。

◀ 米食文化構成中國歷史傳統的主體。

本人起而組織「米飯黨」的主旨即在鼓勵國人多吃國產食米，並非有何政治企圖。以九州佐賀縣唐津市市長爲首的百餘人聯名申請入黨給我很大的鼓勵。傳播媒体亦對此活動感到興趣而協助報導，廣爲周知。日本現已成爲美國農產品的最大消費國，例如牛肉、柑桔雖有部分從澳洲、加拿大、中國大陸進口，但美國貨仍佔全國市場的37%。日本農產品依賴度則以黃豆91.5%，小麥83.5%，玉米100%等爲最高，例如玉米自給程度甚至未達0.1%。20年前，歐洲各國均進口大量美國農產品，後來在「自給自足」的共識下，各國均提出補助、獎勵措施以鼓勵農業生產。直到現在，歐洲共同市場(EC)已能與美國競爭世界的農產品市場。其實各國均努力追求自給自足的糧食安全，美國自己亦有14種項目的農產品(例如奶油、乳品)限制進口。因此，政府正在設法克服耕地狹小的不利因素，以降低成本、改良品種、修正農業法規來調整農業生產，以應付市場的自由開放。目前已到重要關頭，食米乃農產品的最後防線，而且米並非美日貿易摩擦的主因，我們在這歷史的十字路口上，能否把稻田繼續留傳下去，是否要以自產的米來養育子孫？是大家必須深切省思的課題。

～譯自日本「文藝春秋」4月號,1992, 崗山光三郎。

水稻台農67號爲目前本省栽培面積最廣的品種。▼

專論

邁入二十一世紀的台灣農業研究新方向

⊙文／廖慶樑・王俊雄・杜金池
農業試驗所

壹、前言

我國自古以農立國，農業的發展與進步、攸關整個民族的延續興亡，以及社會安定。歷代治亂，莫不與糧食生產豐歉有關，豐衣足食，自然促成多元化的社會發展，進而提升文化藝術水準；荒年歉收，則造成社會動盪不安，甚或影響政情，改朝換代。農業實爲歷代首重的經濟資源。

台灣過去四十年來，農業結合了科學技術與社會制度的革新，加上農民胼手胝足的辛勤耕耘，創造了農業生產的奇蹟，蜚聲國際；農業科技援外－農耕隊、農技團，遍及亞、非及中南美各洲，成爲我國拓展外交最有效的利器，贏得國際間無數的友誼。台灣的農業發展，不僅表現在生產力與品質的提高上面，更重要的是支持台灣整個經濟的全面發展；提供初期工業所需的原料，糧食，人力與資本等；初期工業產品，又以農村爲主要市場，使得台灣工業得以持續成長，逐步奠定穩固的基礎。台灣地狹人稠、山高水短，可耕地面積不及三分之一，農業發展能有今日的成就，應歸功於政府政策領導的正確，與農民刻苦奮鬥的努力，以及農業試驗單位的研究發展，使得農業科技水準的不斷提升，調和鼎鼐所達成。

農業科技研究是提升農業發展的原動力，其爲生物學的一門，生物學是最複雜的學問，動植物本身的遺傳質變化，備受外在環境－諸如氣象因子、土壤質地、病蟲害的發生等影響，因而各種動植物均有地區性與地域性等適應問題，這些問題都是農業科技發展的成果，遠勝於過去數千年來的累積，略舉重要數端，供諸參考：

(一)糧食作物如稻、麥、玉米…等等育成抗病蟲害、耐肥，豐產的品種，使產量增加2~3倍以上，創造了所謂「綠色革命」。

(二)有機合成農業的開發與利用，使作物因病蟲害、鼠害、雜草等的損失減少20%以上，相對的增加產量。

(三)人工育成雜交作物，牲畜禽，魚貝類，因雜種優勢使產量、品質與生長速度均大幅提高，並縮短生育期，使得一年多熟。

(四)病毒(Virus)在植物體內分布情形的瞭解，使得利用生長點、珠心胚等組織培養技術、得以大量繁殖優良的健康苗木。

(五)化學肥料的開發，大量生產與利用，使得農業生產成本大幅降低。

當今科技發展日進千里，今後農業科技發展，除一般基礎研究不可廢偏外，在應用技術，太陽能生產設備，自動化、機械化設施、機器人……等等之應用開發，其研究領域既寬且廣。爲加强農業科技之研究發展與落實研究成果之推廣應用，亟待調整農業試驗研究之方向，整合農業試驗研究與農業推廣系統，以開創廿一世紀台灣農業之新境界。

貳、當前台灣農業問題

廣義的農業涵蓋農林漁牧之產製儲運銷事業，現代化的農業經營，不僅是一種生產事業，也是一種生活方式，更兼是一種生態保育的功能。因此，農業科學與政治、經濟、社會及文化等各層面更是息息相關，政府自62年起推動加强農村建設一系列方案，20年來，已有顯著的成果；然而在經濟國際化、自由化的衝擊下，當前農業正面臨轉型期的挑戰，衍生若干亟待克服解決的問題。

一、試驗研究資源利用尙待發揮

依據農林廳最新統計資料，我國79年度農業研究計畫共2，455項；參與人力達2，414人，其中中研院2.2%省屬單位45.5%，大專農學院校34.9%，公營事業及財團法人16%，其他0.7%；以學歷劃分博士21.9%，碩士30.3%，學士25.1%，專科13.1%，其他9.6%。研究總經費新台幣31億3，101萬元，其中用於基礎研究10.4%，應用研究77.5%，技術發展12.1%。上述資料顯示，政府對於農業科技研究所投資的人力、物力，所費不貲，惟各級研究單位間，層級重複，職掌不清，資源分散，讓人有疊床架屋之感，亟待政府決策單位，拿出智慧與魄力，重新規劃調整研究單位組織，人員調派與資源的有效利用。

二、農產品售價不穩定，農民所得偏低。

農業生產常因生產過剩或氣候影響，而造成血本無歸，農產品售價長期不穩定，進而影響農民所得偏低，在各業所得中，農民所得仍是排在最低的一倍，79年農家每戶及每人所得，僅有非農家所得的64%及68.7%，台灣的農家絕大部分爲兼業農，只有12%爲專業農，農家所得實際上有三分之二來自非農業所得。近年來人工工資急速上漲，農產品價格並未隨著提高，反因貿易自由化進口的影響而下降，對農民所得更造成不利的影響，如何提高農民所得，除有賴農業部門的努力外，尙待其他相關部門的配合，方期有功。

三、耕地面積太小，人地比例過高。

台灣農業問題，本質上受人地比例過高影響，目前農業產值僅占生產淨值的5%弱，但是農業就業人口仍有106萬人，約佔總就業人口的12%，而是平均每戶農家之耕地面積僅有0.77公頃，人地比例相較於歐美先進國家，高出甚多，使得經營規模不易擴大，經營效率無法提升。因此，在農產品市場的競爭上，即處於先天不利之地位。有一非常矛盾的現象，既然人地比例過高，農業就業人口占12%，農村勞力應該充足而有餘，其實不然，農忙期的農村勞力去卻嚴重不足；究其原因，農業就業人口

所佔比例雖高，但因農村青年外移，農業就業人口大多老年化、婦女化，目前農村勞力都在45歲以上，絕大部分在50歲以上，而且耕地面積太小，使得農機利用率不高，影響投資，亦造成勞力不足的原因之一。未來農業發展，必須就個別地區之自然環境，以及社會經濟發展情況，採適地適作之原則，予以整體性、綜合性的規劃，以有效的利用農地，並在農地農用的原則下，適度調整農地管制，鼓勵農業投資，以提升農業發展及保護農地資源。

四、產運銷難以有效的調適。

農業生產受自然氣候條件的支配，本來就有季節性的問題，產量與產期控制不易，近年來，由於貿易自由化，進口農產品增加，最近我國申請加入關稅及貿易總協定(GATT)一旦通過，許多農業保護措施，都將被迫拆除，市場開放的壓力必然增加，我國是巨額貿易逆差的國家，農業產值又僅占4~5%，農業將是雪上加霜，首當其衝，未來農業產運銷的調適問題，政府自應主動採取有效的因應措施，予以輔導、彌補與救助，使農家收益獲得合理的保障，此爲當前農政單位最重要、最迫切的課題。

五、生產環境惡質化

農業生產要素陽光、空氣、水及土壤等天然環境，由於工商業發達，造成了環境污染，包括水污染、空氣污染、與土壤污染，無一不對農業造成重大的傷害，污染所造成的社會成本，無以數計。另外，營業本身對環境亦造成污染，諸如畜牧業的排泄物，養殖漁業的地層下陷，作物栽培農藥與肥料不當使用，森林砍伐破壞生態保育及水土資源、坡地農業的土壤沖蝕…等等，無不在破壞我們的生存環境，深值吾人重視，我們的地球只有一個，環保工作需由政府大力輔導，以確保我們的生活環境與糧食的生產。污染屬於人禍，而農業的天然災害亦不可忽視，每年因天災的損失總是在數億甚或數拾億元之間，因此，政府應重視農業氣象的研究工作，加速籌辦農作物保險制度以分散農業風險之負擔。

六、消費需求多元化，農產品類亟待調整。

隨著國民所得的提高，主副食的消費彈性之不同，對於農產品類之需求結構迅速的在改變之中。米、麵等傳統性主食消費量大減，而蛋白質食物的需求則在逐漸的增加；今後魚類及豆類之消費將呈緩慢的增加，肉類、乳品、蔬菜、水果等之消費則將持續而穩定的上升。糧食消費結構的改變，已使傳統的農業生產無法滿足國內的消費需要，部分食物須仰賴進口予以補充。由於消費結構改變所造成的衝擊，將引發農業生產結構及農地利用的調整。因爲市場需求變化快，而農業生產調整緩慢，導致產銷脫節的現象。如稻米生產過剩；雜糧與部分水果雖生產不足，須自國外大量進口，但國內生產成本高，進口產品仍較便宜，以致影響農民栽培的信心。因此，如何滿足消費者的需求，又可避免農民的損失，實爲兩難，亟待農政單位發揮智慧予以解決。

七、種原不足，影響作物育種的績效。

生物種原實際上就是大自然的基因庫，不論將來遺傳工程與生物技術如何發展，人類仍然無法憑空創造基因，基因的獲取，必須尋自自然界，但是在人類無止境的開發與破壞自然環境下，野生動植物正急速的毀滅，種原基因亦隨著快速的消失。過去農作物育種，以追求高產量高品質爲目標，使得同一作物不同品種的遺傳背景漸趨於一致，一旦環境突然遽變或發生某種新的病虫害，將使此一產業全軍覆沒，爲避免這種風險的發生與原存優良的基因，種原的蒐集與保存，成爲當務之急。

八、農業資金短缺，急需低利農貸。

依據七十九年台閩地區農業普查速報，農戶最需要政府支援或配合之措施，首推「擴大辦理農業低利貸款」，農業經營資金短缺，其來有自，前已提報，台灣每戶耕地面積平均僅有0、77公頃，擴大農場經營規模，乃當務之急，而目前耕地價格，每分地動輒數十至數百萬元，以農家收入不及非農家收入的三分之二(64%)，根本無能力購地擴大經營規模，其至連最基本的機械化投資都不可能。因此，提供農業長期低利貸款，應列爲政府對振興農業的最重要措施之一。

參、未來農業研究的新方向

爲因應經濟自由化、國際化的衝擊，現階段的臺灣農業，不應再追求高產，而以提高產品品質及農民所得爲目標；未來的農業生產，除品質外，應選擇以市場爲導向，附加價值高，環境成本低，具有開發潛力的產業爲主力。農作物的栽培，應兼顧自然生態保育，資源保護，運用生物科技，配合自然法則，減少或避免使用不能再生的能源，建立永續性農業生產系統。爲滿足消費者的需求，亦可應用人工環境、作物特殊生理，配合生物技術之開發，研發新農產品，以拓展市場。爲解決農村嚴重勞力不足問題，農業自動化、機械化以取代人工，降低生產成本，增加市場競爭能力，提高農民所得。謹將未來農業研究的新方向列述如次：

一、永續性農業之發展

臺灣的農業生產，由於長期使用化學肥料、農藥以及工業廢水等之污染，造成土壤理化性質的劣質化，直接影響農業生產至鉅，農藥殘毒，重金屬污染，微量元素的不均衡等等問題層出不窮，爲使農業能夠持續依照自然法則進行，返璞歸眞，研究永續農業並有效的推展，成爲今後最重要的努力方向。

永續農業之內涵，並非單指施用有機肥料，其範圍包括土壤中生物相之平衡，儘量不用農藥的病蟲害防治技術，不使用殺草劑的除草法，推行間作綠肥的輪作制度，有機肥料的使用，農產品品質管制，運銷及環保等等問題；因此，永續農業的推行，需有農藝、園藝、農化，畜牧、病蟲害，農機、農經與農推人員的共同參與，才能達到最大成效。其預期效果有：(一)減少環境污染，有助於生態平衡。(二)降低生產成本及能量消耗。(三)增加土壤有機質改善土壤理化及生物性。(四)利用綠肥固氮作物，增加氮素源，減少化學肥料施用。(五)減少土壤沖蝕，以利水土保持。(六)減少病蟲抗藥性，利用生物相剋原理，達成病蟲害生物防治及雜草控制等等，使我們的農業能夠永遠的繼續生產，以無環境污染及地力透支的農業，使農業生產對環境的衝擊降到最少，而達永續生產的目的。

爲達成永續性農業之經營境界，今後研究方向，將配合下列措施：(一)保育耕犁(Conservative tillage)(二)作物輪作(Crop rotation)(三)土壤速測及施肥體系(soil testing and fertilizer application system)(四)資訊系統之應用(computerized records and application)(五)品種改良(varietal improvement)(六)病蟲害綜合管理(Integrated pest management)(七)最大經濟產能(Maxium economic yield)(八)教育與溝通(Education and communication)等，以達成永續營業的目標。

二、生物技術之開發

生物學家於1953年發現生物遺傳基本構造之後，分子生物學，生物化學等相繼崛起，使得生物學研究進入了一個嶄新的紀元。所謂「生物技術」即爲此期所發展的新科技。廣義的生物技術，是利用生物程序(Biological process)亦即經由生物體細胞或組織，應用其特性與機能，直接或間接製造產品，以增進人類福祉的一種科學技術。其研究與發展涵蓋微生物學、免疫學、分子生物學、遺傳學、生物化學及化學工程等組合而成，是一門深具前瞻性之跨學門的科際綜合體。生物技術未來的發展，與農業、醫藥、能源、食品、生態環境等皆有密切的關係，影響至深且鉅。在農業上的功能包括保障糧食增產，提高農產品品質，增進動植物對不良環境的適應性與病蟲害的抵抗力，充實生質能源等等，無所不及。

鑑於生物技術對人類福祉的貢獻，近代世界各先進國家諸如美、英、日、德等國，莫不全力以赴，冀能領先世界.掌握此一高經濟效益之技術，在廿一世紀成爲生物科技的先驅國；我國亦於民國71年訂頒「科技發展方案」明定生物技術爲國家八項重點科技之一，並由國科會負責推動。農業生物技術研究，進行工作包括(一)基因工程、(二)組織培養、

(三)細胞及原生質體培養、(四)植物保護技術之應用、(五)生物肥料、(六)農產品加工所需酵素之開發、(七)新的能源之開發等，將使農業進入一個嶄新的世紀。

三、農業生產自動化

為解決目前台灣農村勞動力老年化、婦女化的嚴重勞動力不足困境，政府自民國八十年開始推行多項綜合性的農漁牧產業自動化計畫，以改善現有的農業生產技術與環境結構；其中農業生產自動化包括農藥及肥料施用自動化、農產品收穫後處理自動化、種苗生產自動化、溫室栽培管理自動化、田間作業自動化、收穫自動化、農產廢棄物處理自動化等項目。

自動化工程是一門精密性的高技術學科，除涉及機械的基本層面外，尚需有農園藝、農化、病蟲害等方面之研究人密切的配合；有關自動化技術國外雖有相當基礎，但並非可全盤移入國內使用，而需考慮其本土實用化的研究，使其達到一貫性、合理性與實用性，方能落實生根，而為農民所樂於接受。

總之，農業自動化乃以解決農村勞力之不足、降低農業生產成本為前提，而達此農業現代化之終極目標。國外雖有許多現成設備，但因國情不一，各種農產品之消費型態，經濟型態，農村型態、耕地型態及氣候型態等均有所不同，因此，國內農業自動化技術之開發，乃為今後試驗研究之重點方向之一。

四、發展集約經營的所謂精緻農業

農業的經營型態可分為粗放式與集約式的不同經營型態，像美國地廣人稀，每一農戶耕作面積動輒數百公頃乃至數千公頃、大部分採用機械式的粗放或集約式的農業經營，其最大的目的，乃在於將土地及人力做最有效的利用，以達成最經濟的產能。配合自動化的農業經營、集約式的經營研究亦將為今後研究的重點方向，其範疇包括(一)適當產業的選擇，(二)生產環境的控制與調節，(三)栽培管理方法的改進，(四)衛生安全考慮，(五)對環境污染的衝擊等等均涵蓋在內；此一方面的成就，過去數年在政府大力倡導下，已提高了市場競爭力與農民所得，惟其技術發展空間仍大，有待吾人繼續研究與開發。

五、加强種原蒐集，建立完整資料，以供育種者之利用。

種原既然是作物改良與育種的基礎，而基因又無法憑空創造，因此，種原蒐集與資料建立是否完整、實實在在的關係著農業試驗研究的成果，今後除應加强國內外的種原蒐集之外，對已獲得種原的調查與評估工作，亦將全力以赴的進行，以建立完整的種原資料、供農作物育種家之參考與使用。

六、加强試驗成果效益評估、供施政及推廣之參考

農業試驗研究的目的，除具有時代背景與配合政府政策性的需要之外，最主要的仍為將研究成果推廣農民使用，造福社會。各試驗研究單位，每年都有大量的研究成果發表，但有些成果往往在發表後即束諸高閣，根本無法推廣農民使用，徒費政府財力、物力；今後對於試驗研究成果，均應進行效益評估工作，以供政府施政與推廣之參考，而達到眞正實用的目的。

七、重視非技術層面的研究，健全農村社會結構。

戰後的台灣農業目標是增產，因此所面臨的基本上是屬於技術性的問題，性質較為單純；但是今日台灣農業所面臨的則是政治性、社會性、經濟性，乃至文化性的問題，這些複雜的問題無法從技術的立場去解決。農業現代化是一項整體性、科際性的建設事業，至少包括農業科技、農業經濟、鄉村社會、農民政治、農村文化、農民組織，甚至農民運動等層面，構成一個有機的結合體，牽一髮而動全身，應由整體去考量，不可偏廢。從學術立場而言，除目前已有卓越成果的農業科技與農業經濟兩大領域外，下列與農業有關的研究，亦應加强，以深入瞭解農民，相信對於政策釐訂，將會有決定性的貢獻。(一)農民心理與態度的研究。(二)農民組織與農民政治的研究。(三)農業政策的評估研究。(四)農村社會發展的研究。(五)鄉村文化重建研究等。

八、加强農業推廣師資教育，以重建產運銷制度。

農推人員就是農村教育的工作者，現代農業既是一門整體性、科際性的建設事業，而且農業知識與技能又不斷的推陳出新，這些農村教育工作者，若不隨時接受再教育，將被時代的潮流所淹沒，因此，加强農業推廣師資教育實刻不容緩。

肆、因應研究需要，人力應適度調整

目前臺灣各農業試驗改良場所業務，似有分工過細與重複現象，為避免人力、財力的浪費，在許多新單位成立的同時，對舊有單位宜酌予檢討，適當的裁併，重新整編，統籌運作，以改善各場所間互不相屬，各行其是的缺失，現有研究人員，則可經由在職訓練、賦予新的任務，使其成為新研究方向的試驗人力。

一、依據農業年報資料，目前臺灣園藝作物栽培面積佔整個農作物的三分之一，而其總產值超過二分之一，隨著消費型態的改變，傳統吃飽的糧食作物的消費量逐漸減少。蔬菜、水果等園藝作物的重要性直趨水稻等糧食作物，甚至有超過者；因此，農藝與園藝作物的研究人員，應該隨著產業的需要而酌予調整，為因應此一趨勢，便利人員調配，建議打破過去以作物別設置的農藝系、園藝系建制調整為作物育種系，作物生產技術系，以靈活運用現有的人力。

二、微生物對於農業生產的影響日趨重要，病毒微生物所引起的各種作物毒素病，往往造成整個產業的危機(如木瓜毒素病)。土壤固氮菌(如豆科植物根瘤菌)、溶磷細菌等可固定空中游離態氮，分解土壤中被固定的磷素，以供作物吸收利用；食用菌類的培養，生產各種可口的菇類產品；不論是病毒，有益微生物或食用菌……等之研究工作，過去在整個農業研究所佔的比例較小，此方面的研究人才亦少，今後應加强人才的培育，並可向外羅致，積極參與此方面的研究，必要時可於研究機構中成立專責系室，加强應用微生物之研究。

三、農業自動化工程人才的培育，需具備工業與農業不同領域的基本知識，不但要有機械工程知識，且善於使用電腦，電子控制機具之應用，還須對植物生理、生態環境及作物栽培管理習性有深入的瞭解與知能，始克有成。因此，應就現有農機人才施以在職訓練，並由教育研究單位積極培育此方面人才，方足以因應農業自動化政策之推動。

四、生物技術包括組織培養、遺傳工程，是1950年代分子生物學崛起後所發展的尖端生物科技，研究人員需具有微生物學、免疫學、分子生物學、遺傳學、生物化學、化學工程等方面的知識，是一門跨學門的科技綜合體，在此領域我國尚處起步階段，今後農業研究，生物技術勢必站在極重要的位置，人才的培育刻不容緩，亦可考慮設置專責單位，進行此一方面的研究。

伍、結語

今日的農業在社會多元化、功利化與貿易國際化、自由化的多重衝擊下，面臨前所未有的困境，或謂臺灣農業總產值，僅佔國民生產毛額的4~5%，因此，政府不必再大量投資促其發展，農民亦不應再仰賴政府的補貼，應該自立自强。其實，農業是國家建設的基礎，國民生活之所寄，農業在先天上與工商業之競爭，自有其不利之條件，即使是工業先進國家，依然兼顧農業的發展，不敢輕言放棄。隨著國家建設六年計畫的實施，我們將堅守農業試驗研究的工作崗位，全力尋求有效的對策，俾能解決困難，突破瓶頸，以追求生產、生活與生態三方面的均衡發展，加速臺灣農業的升級，使其轉變為高品質、高效率與集約化、企業化的產業，以迎接二十一世紀農業新境界的來臨。

果蔬甜度、糖度、可溶固形物與糖含量的論析

⊙文／劉慧瑛
農試所農化系

在食物所呈現出的酸、甜、苦、辣、澀及鹹等味覺因子中，目前最能以簡單科學方法來分析的，則爲甜及酸。甜度一般是用糖度多寡來衡量，酸度則以pH值或酸鹼滴定值大小來區別。有了糖度及酸度值，對於含有糖酸成分的水果、蔬菜等農產品與飲料、食品等商品的品質好壞，就有了初步判斷的依據。又在糖度的測定上，由於大部分水果果汁的可溶固形物成分中，糖佔最大量，因此以手持式折射計所測出之可溶固形物含量測定值，就被用於表示糖度的大小。由於一般人總認爲糖度就是糖含量多寡的表示，而糖量多寡就代表甜度的大小；事實上這種觀念並不正確，因爲這幾個名詞所代表的意義不盡相同。本文將對這四個名詞所表示的內容做簡單的介紹，並舉例說明，以供大家參考。

一、甜度(sweetness)

人對甜味的喜愛是出於本能；在沒有人工的化學甜味劑出現之前，糖是最主要的甜味來源。甜度可以說是糖溶液所呈現出的甜味感覺程度。目前真正的甜度尙無法用儀器分析，而是靠官能品評來打分數；而在評分的標準上，通常是把蔗糖當做1。表一所示即各種甜味來源所呈現出甜度的比較。

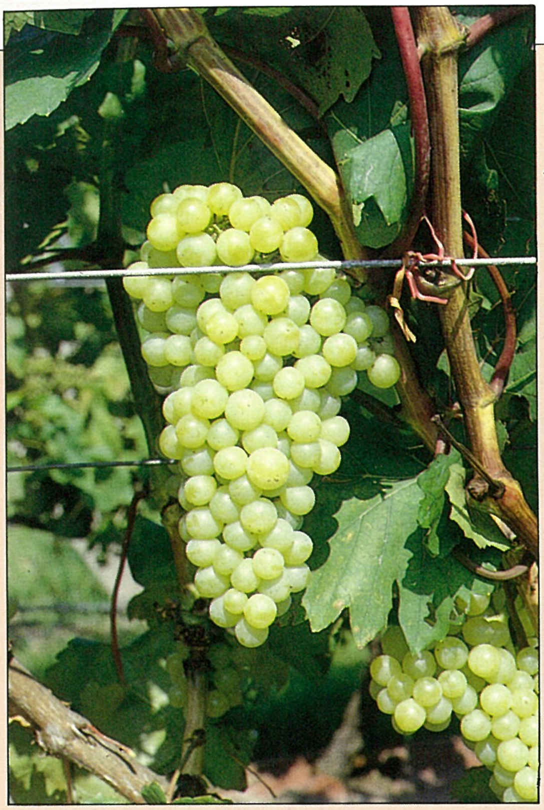
糖濃度愈高，甜度愈大，這是不爭的事實；但是在糖溶液中若有其它溶質的存在，也會影響甜味的感覺，例如糖中有酸、水果抹鹽、果蔬汁加少量的鹽，均有助於甜度的加强。因此甜度的大小必須在僅由糖提供甜味的情況下，才能說它與糖度的多寡有關。又糖的種類不同時，甜度也不一樣，例如葡萄糖不如蔗糖及果糖甜。溫度不同時，甜度的表現也不同，例如葡萄糖與果糖在冷水中的甜度比熱水中甜度大。水果及果汁飲料中的糖，往往不是單純的一種糖，因此甜度與糖度之間還有一些差距。至於像糖精一類的化合物，甜度與糖度之間完全扯不上關係，尤其是人工甘味料，有些濃度高時甚至會有苦味出現。

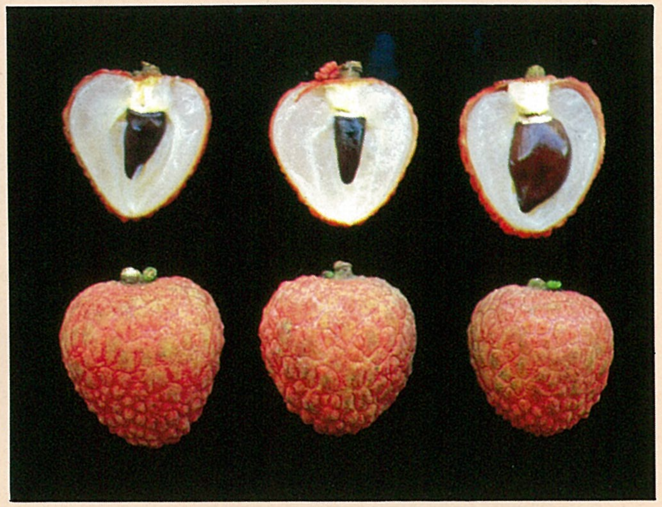
二、糖度(Brix)

雖然中文的糖度兩字有可能是緣自日文，不過中文〔糖度〕一般泛指以糖度比重計或糖度折射計所測得的Brix度數。目前在英文名稱上並沒有和中文意譯相當的文字，而慣用Soluble Solids、Brix表示。

(一)、測定糖度的儀器

在過去，甜味來源以蔗糖爲最大宗時與糖有關的用字用語指的都是蔗糖；而蔗糖濃度的測定儀器可分爲三種。第一種是利用蔗糖溶液的偏光或旋光性，將偏光機或旋光計





荔枝與葡萄以果糖爲主，通常甜度較大

(Polariscope or Polarimeter)改良，發展出可直接由旋光度讀出蔗糖濃度的檢糖計(Saccarimeter)。

第二種是利用蔗糖溶液濃度與比重的關係，將浮式比重計(Floating hydrometer)改爲不直接讀出比重而直接讀出蔗糖濃度的糖度比重計(Brix Saccharimeter)。早期檢定標準爲17.5℃，後經國際應用化學會議決定改以20℃爲檢定標準，即測定時溫度如有高低，則查照溫度校正表校正之。同樣原理，利用鹽溶液比重不同設計出可直接讀出鹽溶液濃度的則是Baume比重計；早期製糖工場亦曾用於測糖濃度；不過，以Baume計測糖時，尙需查表換算出Brix讀數。

第三種爲利用測定結晶性物質的光折射性而求出溶液中固形物含量的原理，將一般的折射計(Refractometer)設計成配合糖液測定用的Abbe折射計、糖用折射計(Sugar Refractometer)、浸漬式折射計(Immersion Refractometer)與手持式折射計(Hand Refractometer)等。

(二)、糖度表示方式：

由於測定糖度的儀器設計原理並不相同，因此儀器顯示的讀數意義及表示的單位也不盡相似。

1.檢糖計(旋光計)法：

以檢糖計測定純蔗糖的含量，是以規定量26.0g的純蔗糖(1900年國際砂糖會議決定)用水溶解，定容至100c.c.，在20°C、200mm觀測管下所測得之偏光度當作100。同樣秤取含純蔗糖的檢體在規定量26g及相同條件下，置於檢糖計中觀測之；而由觀測度數(所謂直接偏光度)直接讀出檢體中純蔗糖之%；在早期蔗糖工業上，稱之爲糖度(Pol. or Polarization)。例如直接取甘蔗糖汁，用檢糖計200mm觀測管測定之糖度計算公式即爲：

Pol. (or Polarization)% =直接讀數 x 26/(100 x 汁的比重)

2.Brix糖度計(比重計)法：

由於蔗糖溶液的比重與蔗糖重量百分率可以互換(依據Domke表或依據A.O.A.C.所採用的Plato表)，因此經過設計Brix糖度計所顯示的刻度，即相當於純蔗糖溶液的蔗糖重量百分率。但糖液不純爲蔗糖時，由於其它各糖的比重與蔗糖接近，因此以此法所測得的蔗糖百分率也可當做是糖液濃度的近似值；若溶液中所含的成分不只是糖時，則Brix刻度僅能表示溶液中所含固形物成分之概略百分率。

目前國人通稱的糖度，和前項蔗糖工業上所用的糖度略有不同。在果實、果汁、食品品質分析上所稱的糖度通常是以Brix度數表示，指的就是用比重計法測定樣本溶液的比重，參考Brix度數與糖液比重的

換算表，求得溶液中的糖含量%；或者直接由Brix氏糖度比重計讀出溶液中的糖%，單位爲度。

3.折射計法：

和比重法一樣，蔗糖溶液的折射率與蔗糖重量百分率間也可以互換。爲配合蔗糖溶液濃度的測定，有些折射計是以國際刻度來刻劃，而其直接讀出之刻度值即爲糖液之蔗糖重量百分率，例如糖用折射計或手持式折射計等。較特別的是德製 Goerz糖用折射計，在設計上爲適合熱帶果實的測定，刻劃上是以28℃爲標準。至於用Abbe折射計時，測得之溶液折射率，須參考International CommisionA.O.A.C.制訂之表換算成蔗糖重量百分率。使用浸漬式折射計，則測出之折射計讀數(scale reading)須對照Schonrock-Mathews表換算。

目前果實糖度測定以手持式折射計使用最普遍，因爲價格不貴，操作簡單，攜帶方便，且刻度以蔗糖重量百分率做劃分(讀數即相當於Brix度數)。手持式折射計也因而稱爲手持式糖度計。常用的有0-10%、0-20%、0-23%、0-32%、28-62%、45-82%、58-95%等不同測定範圍。測得的數值有用糖度Brix表示，也有用可溶固形物含量表示，更有以Refractometer Brix有稱呼，以示與直接用Brix計所測得的糖度值不同；單位則有Brix度(簡寫°Bx)或%兩種。

(三)三種方法比較：

以旋光計法測糖度，由於其糖度定義爲蔗糖含量，單位爲Pol%，與目前國內所稱糖度(不限定爲蔗糖溶液，單位爲Brix度數)意義不同，因此不予討論。

折射計法與比重計法相比，則前者較精確且省人力，只是在過去測定上需要較貴的儀器(即折射計)。

由於在糖度的測定上，折射率是依表換算成蔗糖重量百分率，而蔗糖重量百分率又等於Brix度數，因此以折射計測糖液濃度時，單位的表示，往往有%及Brix度數兩種。一般而言，以糖度或Brix表示時，均以Brix比重計法所採用的刻度單位--°Br爲準；而以可溶固形物或Soluble Solids表示時，單位表示上%及°Bx均被採用。

無論是比重法或折射計法，讀出的數值均需依照國際砂糖分析委員會制定的溫度校正表(Ineternational Temperature Correction Table)加以校正至20°C。

三、可溶固形物(Soluble Solids)

糖度比重計與糖度折射計測定的依據對象是蔗糖溶液，若測定的溶液中所溶解的成分不完全是蔗糖時，則所測得的溶解物重量百分率(即可溶固形物含量)，只能說是相對於蔗糖的比重或折射率所換算出來的近似值。在蔗糖工業上所稱的Brix，指的就是用Brix比重計測定出所謂的固形物百分率，並不當作是蔗糖重量百分率。同樣地，在果實品質分析上，Brix度數雖然習慣上看成是含糖重量百分率(一般果汁中存在的糖類如葡萄糖、果糖與蔗糖的比重或折射率相似。)，然而實際上所代表的意義，應該是指果汁所含溶解物概略重量百分率。

果蔬汁的溶解性成分，雖然大部分都以糖爲主，但是除了糖以外，往往還含有有機酸、礦物質、維他命、蛋白質、鹽等和蔗糖的比重及折射計率略有差異的成分，因此由上述糖度比重法及折射計法測得所謂的糖度值，實際上既不能當做眞正的糖含量，也不能當成是測試樣品的眞正可溶固形含量，而僅僅可溶固形物重量百分率的概略值。例如，果膠質(Pectin)爲非結晶性物質，無法利用折射率測定其含量；若測試樣品中含有多量的非結晶性質時，以折射計測定之數值當做可溶固形物含量百分率，必然會有較大的誤差。

目前依據A.O.A.C.的方法

▼ 百香果糖度雖高甜味 反而易被酸味蓋過

，一般的水果及水果產品，若不含不溶性物質(如果汁)時，其可溶固形物含量即以糖度折射計法所得到的讀數表示；若樣本中含有不溶性物質(如果漿)，則可溶固形物含量須代入下列公式計算：

可溶固形物%＝糖度折射計讀數x (100 - 水不溶固形物%)/100

至於柑橘類果汁，依據A.O.A.C.的方法，則可溶固形物含量尙須把糖度折射計所得到的蔗糖含量加上酸度校正值(0.012+0.193x+0.0004x^2， x爲樣本所含的無水檸檬酸重量%)。這是因爲柑橘果汁中含有檸檬酸，而檸檬酸的折射計率和蔗糖不同，在折射計讀數與可溶固形物含量間略有差距，因此需要校正。我國的國家標準中水果蔬菜汁飲料檢驗法，對於糖度的測定亦考慮到酸度的影響，在求出果蔬汁中的檸檬酸含量後，參考中國國家標準(CNS)水果及蔬菜汁飲料檢驗法--糖度之測定方法上所附之檸檬酸含量與酸度校正值關係表，查出酸度校正值，然後依下列公式予以校正。

糖度＝手持式糖度計糖度＋測定室溫與20℃之溫度值+酸度校正值

對於一般酸度不高的果品，酸度校正值很小，通常不必考慮校正；但是像萊姆、檸檬、梅子等高酸度的水果似屬必要。不過在這點上，較少人會去注意。日本果實飲料JAS分析法中，對於可溶固形物的分析亦未亦考慮酸度的校正。

由於手持式折射計所測定的是水溶液中可溶固形物的含量，所以不限制只測糖水，像鹽水、豆漿等水溶液都可用它來測定其中的鹽或溶質的濃度；但是在濃度表示上，只宜表示爲可溶固形物含量而不可用糖度兩字，以免混淆。

四、糖含量(Sugar content)

水果的糖度可以用可溶固形物含量來表示，且被視爲果汁糖含量多寡的原因，就是因爲水果的可溶固形物成分中糖佔最大量；測出可溶固形的含量也意味著與糖含量相差不遠。

水果的可溶固形物含量可以說是相當於去除水分後的乾物重；其中的成分包括糖、酸、礦物質、果膠、蛋白質、維他命、多醣體等等。對於大多數酸度不大的水果果汁而言，含量最多的當然首推糖(對於酸含量特別高的水果，酸含量可能比糖還要多)；礦物質含量則普遍在0.1-1.0%之間，大多低於0.5%；蛋白質含量也很少超過1%，多在0.6附近，其它如果膠、色素等成分含量也很少。可以說總可溶固形物含量（一般所稱的糖度）是否可以代表糖含量，則完全要看酸的含量如何。

表二所示爲部分省產水果果汁糖度、酸度與糖含量的比較。可以看出酸度與糖含量的總和，約佔糖度的全部或大部份。所以對酸度低的水果來說，糖度的多寡近似於糖含量的多少；但是對酸度高的水果而

表一：具有甜味之化學物質的相對甜度比較

化學物質		相對甜度	物質種類區分
半乳糖	galactose	0.3	天然，單醣
果糖	fructose	1.7	天然，單醣
葡萄糖	glucose	0.7	天然，單醣
轉化糖	invert sugar	1.3	天然，單醣
蔗糖	sucrose	1.0	天然，雙醣
麥芽糖	maltose	0.4	天然，雙醣
乳糖	lactose	0.3	天然，雙醣
棉實糖	raffinose	0.2	天然，三醣
甜菊醣苷	stevioside	300	天然，糖苷
果寡醣	fructo-oligo saccharide	0.3	天然，多醣
澱粉	starch	0	天然，多醣
木糖醇	xylito	10.8	天然，糖醇
甘露糖醇	mannitol	0.7	天然，糖醇
山梨糖醇	sorbitol	0.6	天然，糖醇
甘氨酸	glycine	0.8	天然，氨基酸
色氨酸	tryptophan	30	天然，氨基酸
阿斯巴甜	aspartame	180	天然，胜肽
甘油	glycerol	0.48	天然，油脂
其它甘味劑			
cyclamate		30	人工合成
dulcine甘精		250	人工合成
SRI Oxime V		450	人工合成
saccharin糖精		500	人工合成
NeoDHC		1250	人工合成
monellin		3000	天然，蛋白質
P-4000		4100	人工合成

表二　剖分省產水果果汁糖度，酸度與糖含量的比較

水果種類	糖度(° Bx)	酸度(%)	全糖(%)	果糖(%)	葡萄糖(%)	蔗糖(%)	換算甜度
椰子	4.2	0.08	3.89	2.21	1.68	-	4.93
蓮霧(帶綠色)	5.8	0.24	5.43	3.04	2.18	0.21	8.26
番茄	6.4	0.67	3.57	1.88	1.69	-	4.38
檸檬	7.4	6.12	0.75	0.33	0.30	0.12	0.89
萊姆	8.0	6.31	1.63	0.67	0.62	0.34	1.91
蓮霧(紅)	8.6	0.18	7.68	4.21	3.10	0.37	9.70
橫山梨	9.0	0.25	6.30	2.74	3.38	0.17	7.19
楊桃	9.2	0.13	7.52	3.53	3.06	0.93	9.07
葡萄柚	8.0	1.22	6.78	2.11	1.81	2.86	7.71
葡萄柚	12.0	1.40	9.59	2.89	3.07	3.34	10.40
晚崙西亞橙	8.8	0.52	5.44	1.56	1.14	2.56	6.01
晚崙西亞橙	11.0	1.03	8.12	2.50	1.79	3.83	9.33
土樣仔	10.2	0.88	6.62	3.73	0.73	2.16	9.01
香瓜	11.5	0.18	8.32	1.85	1.63	4.84	9.13
梨	11.8	0.05	10.19	4.83	4.04	1.32	12.36
麻豆文旦	12.4	0.67	11.03	2.63	2.65	5.28	11.61
柳橙	13.8	0.94	8.90	2.96	2.66	2.97	9.86
柳橙	14.6	0.54	12.14	3.70	3.42	4.66	13.34
椪柑	14.0	0.37	11.03	4.09	2.91	4.03	13.02
百香果	16.0	4.60	8.55	2.12	2.00	4.43	9.43
甘蔗	16.0	0.08	12.15	0.72	1.03	10.40	12.35
荔枝	17.4	0.09	15.28	8.25	6.89	0.14	18.99
葡萄	17.5	0.39	15.15	7.86	7.29	-	18.52
龍眼	16.3	0.05	15.63	1.96	1.86	11.81	16.44
龍眼	21.5	0.05	18.29	1.73	2.00	14.56	18.90

*：換算甜度＝葡萄糖　x果糖 x 1.7 +蔗糖

▲香瓜、蓮霧、楊桃皆含全糖量，但因酸味較低，故較百香果甜。

言，糖度的多寡只能說是可溶固形物含量的多少，眞正的糖含量多少須減去酸度後才能比較。

即使知道了水果的糖含量，對於甜度大小仍然不能下定論。因爲構成水果中的糖，包括葡萄糖、果糖、蔗糖、麥芽糖等，都不是單一種糖類，而是由兩種或兩種以上的糖類組成。同樣的糖度，則果糖含量較多的甜度較大，蔗糖其次，葡萄糖較差。例如以食用甘蔗、荔枝、葡萄和龍眼等三種含有高糖度果汁的水果來比較，則甘蔗和龍眼以蔗糖爲主，荔枝與葡萄以果糖爲主；若不以酸度考量，則全糖量相同時，葡萄和荔枝會比甘蔗、龍眼甜。想吃甜度高的水果，因此除了要注意糖度、糖含量外，還要選含果糖或蔗糖較多的水果。除了糖的影響外，酸度的影響也很大。例如百香果糖度雖高，但與含同樣全糖量的香瓜、蓮霧、楊桃相比，甜味反而被酸味蓋過。

結語

蔬果汁及飲料的糖度可以用糖度折射計測定，讀數以°Brix表示。蔬果汁的溶解性成分並不完全是糖，因此糖度指的是可溶固形物的概略重量百分率而非糖含量。不過，對大多數的蔬果汁飲料而言，糖度與糖含量大致上有正比關係。對於酸度較高的蔬果汁，將糖度值減去酸度，所得到的值較接近眞正的糖含量。

農友函詢農業技術問題解答

◎文／技術服務室彙集

農友陳昭坤先生(住址：高雄縣甲仙鄉小林村忠義路120巷5號)函詢薑和白蘿蔔栽培問題。(園藝系主答)

答：薑在有機質量多而適度保水力的砂質土或壤土栽培產量較高，組織較嫩，因此可施用適量堆肥(無論那一種均可)以增加土壤有機質，但宜於植前施用並與土壤充分混合。畦上覆稻殼是使乾旱地區可以保持土壤濕度，因爲薑的根系不發達，不耐旱，故熱而多雨易生病害。種植生薑及白蘿蔔畦上面覆蓋稻殼不要太靠近莖或根頭附近爲妥，以免稻殼醱酵生熱而引起雜菌滋生，或者可使用不會醱酵的銨化稻殼。

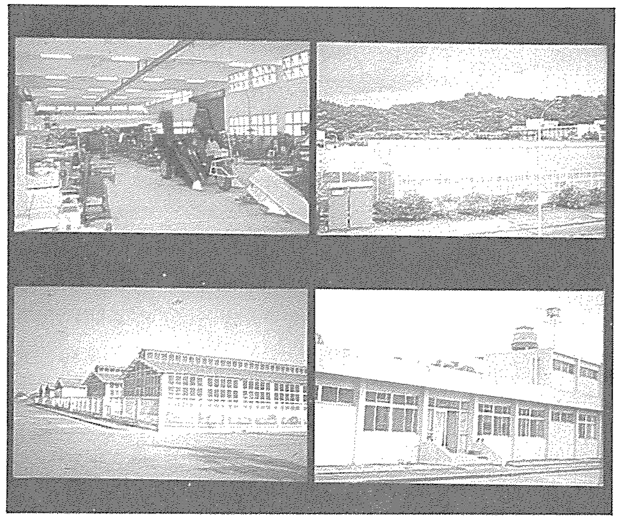
陳冠霖同學(住址：台中市南屯區五權西路二段538巷9弄9號)函詢有關「腰果」問題。(園藝系主答)

答：(一)、腰果在台灣少人種植，因不合經濟效益故乏人種植，多由熱帶地區供應國內需求，主產地在印度及東非，以莫三鼻給生產最多，印度次之，坦桑尼亞又次之。

(二)、腰果屬漆樹腰果屬(Anacardium)，腰果對土壤選擇不苛，但應避免種植在鹽鹼地及沼澤地及排水不良之地，土壤酸鹼度之適應範圍較廣，但以中性、微酸性土爲佳，排水必須良好。台灣全島均可種植，但以東、南部較宜，年雨量500至4000公厘的地方均可種植。種植行株距約8x8公尺，一分地可種約15株，一株可收成10公斤左右。腰果樹產量隨果樹齡增長而增加，至第八至十年到達盛產期。

參加廿一世紀自動化農業研討會與美國農工學會之心得報告〈上〉

◎文／陳加忠 農試所農工系



一、參加會議經過

美國農工學會國際冬季會議於八十年十二月十七日至二十日在伊利諾州芝加哥市舉行。而爲了迎接二十一世紀之農業需求，此學會又在同一地點提早舉行兩日的二十一世紀自動化農業研討會。兩次會議註冊人數約二千人左右，發表論文共約八百篇。參加的與會人員來自世界各地，因此已公認爲世界性之學術會議。

首先舉行之廿一世紀自動化農業其召開背景在於爲了持續提供人類所需的食物並減少對環境的負面影響，因此需要利用自動化技術提供更佳農業系統的知識與更有效地提昇生產效率。此會議針對未來需要發展的自動化技術加以區分爲四大主題，其內容將分述於後面章節。

美國農業工程學會舉行冬季國際會議，其目的在於提供世界農工研究人員交換研究心得之機會，其大會主依研究內容共分爲六項技術部門，而論文宣讀方式有兩種：傳統的論文發表與張貼壁報接受問答(one-on-one)之方式。

二、會議內容介紹：

I 廿一世紀自動化農業研討會

(一)感測器應用(Sensor Applications)

在農業系統中感測器用以對動植物收集資料。近年來，感測器在農業上的應用已有許多改良，例如感測組件縮小化，信賴度的增強，對電腦等介面的簡單化，在轉換器的改良方面在於使其不論輸入訊號的種類而皆能使輸出標準化(0-10 v或4至20 mA)。而智慧型感測器本身具有信號調整功能，可提供線性輸出，此外更可利用視覺能力進行非接觸性之探測。

另一方面的感測技術發展在於田間現場量測，使其一次同時量測多種參數。新的感測器雖然其價格增加，但是能提供更佳之功能，提高準確性，容易與介面連結，更好的線性輸出。

感測器的設計與選用都必須考慮工程上的許多問題。對植物與動物進行量測時，其外形，方位，各種影響因子都影響感測，而生物本身動態的改變如生長，調適，新陳代謝等使量測工作更爲困難。在動植物上直接附掛感測器往往影響其自身活動，因此需加額外複雜之程序運算。

在資料結構與分析的應用方，利用系統性語意 (Syntactic)將感測器之測定原始資料轉換成有意義的決策知識，此方式對使用者而言可顯著增加感測器的用途。利用神經網路的訓練可模仿人類的學習過程以建立決策。由此技術可將基本感測數據抽萃成爲有用的知識。另一種方式是利用遞歸式(Recursive)訓練能力，以適合性(adaptive)策略選擇法進行最適合自動合理程序(optimize the automated reasoning procedure)

在量測時必須考慮極端環境的影響。可能引起問題的情況舉例如下：紅外線偵測方式必須防止積塵和結露，相對濕度計留意表面之清潔，氣體成份分析計必須避免灰塵、氨氣之影響，利用生物感測器(biosensors)感測之感測器，尤其需考慮環境影響。對持久性量測作業需考慮感測器穩定性，校正曲線是否維持，量測位置有無顯著改變。

有些農業性感測係以間接方式進行，例如動物的耗氧率將氣體取樣於密閉室內進行。使用間接方式量測更需要注意廠商提供的使用說明。例如對某一表面進行紅外線溫度計量測，而表面之射出率(Emissivity)在設備可量測之射出率範圍之外，即爲使用不當的例子：

對於感測器的失效或校正曲線的偏移(Shift)可利用下列方式測知：在軟體上預設其極限或預設可接受的動態反應範圍，或自動地校正檢查。有些設備能自動地顯示感測設備的失效。

新型感測器不斷地改良發展。雖然在準確性，重要性，漂移性(Shift)與失效探查等性能仍有許多問題，現階段農業生產方面然持續利用感測器收集資料以進行控制和管理。近來的發展領域包括作物與病蟲害的遙感測，以生物感測器進行動態量測，微粒與氣體分析，機器視覺應用等。電腦執行速度的增加，更增加由收集之感測數據以得到知識的能力。

此主體之論文內容主要區分爲三主體：

1.影像技術在農業上之新近發展

2.動植物感測系統之應用

3.神經網路於農業之應用

(二)控制系統之應用(Control System Applications)

在工程系統上，應用控制系統主要之目的在於增大生產力，提高作業效率與品質。在農業機器人技術方面，控制系統是最基本之組件。對農業自動化設計而言，有效的控制技術關連著作業之成敗。雖然在工業應用之控制技術已有良好的進展，但是大多數的農業系統控制問題尚未得到解答。一般的工業控制概念通常並不適用農業。在一般控制技術上，利用“調節”(tuning)以建立控制器的參數，但是農業系統的性質具有高變化性，例如水果的直徑即非常數，加上系統自身的物性往往隨時間而改良(例如植株的面積)。典型常用的線性系統在農業上不適用。近年來在控制技術的新近發展已開始被應用於農業，自我學習(Self-learning)與自我調整(Self-tuning)之控制技術已開始利用：自我學習控制即表示自身大能力以監視此控制系統與自動的調整控制參數。對特定的系統而言，控制器可自我調適。爲進行上述作業，大略性(General)的系統模式即可以適用。此種控制系統不僅調整控制器的參數，控制器本身的設計也自動修正以適用被控制的系統，此方式對非線性農業系統十分有用。

利用於適應(adaptive)與可變化結構控制器的數學架構本

身十分複雜，此複雜性可能阻礙了控制器的應用。而利用人工智慧可減少此複雜性。近年來神經網路開始利用於控制器。控制器經由過去成功與失敗經驗之學習，並經由學習改良其能力。此種方式可能只需要簡單的控制結構而且不需要嚴格的模式。

農業系統對不準確(Uncertainly)的管理應用十分重要。柔性(flexible)控制的發展是在控制器內包含部份的決策邏輯。此邏輯組成用以選擇各種控制策略或各組參數。近年來模糊邏輯(Fuzzy logic)開始爲控制器所引用。此種技術可考慮輸入情況的不準確性，並用以執行決策。具有此控制技術之控制器在雜訊(noise)產生或不確定的資訊發生時可得到更合理的控制結果。

由於微電腦的作業能力已逐漸增強，而其售價亦逐年降低。目前利用微電腦進行連續自動控制與即時(on-line)學習的能力已具備，然而在農業上應用其條件在於缺乏適用之感測技術和需求機具之應用。

宣讀論文依內容共分三大主體

1.移動設備控制(Mobile Fquipment)
2.新技術開發(New Technologies)
3.靜量控制系統(Stationary Control System)

(三)田間現地特性之作物生產控制(In-field Site-Specific Crop Production)

由於自動控制硬體與整體技術的進步，使得現地特性作物生產中空間變化性、準確性等之特質得以控制。此技術之重點在於考慮田間之變異性。這些名詞代表就田間與作物先天之空間變異性質加以考慮。此技術之最初研究動機在於以較小面積的應用單位管理取代傳統大塊田間的作業條件設定，因此可改良其經濟效益。另一種特性在於更有效的利用肥料與殺蟲劑，降低其對環境的影響。

在此研討會中，主要討論各種監控和反應田區空間變異性的方法，以進行田間作業之控制，其內容通常歸納爲三類：

1.均質控制(Homogeneous)
2.自動控制(Automatic Control)
3.當時性的分別控制(Temporally separate Control)

均質控制通常將田間或其他型式農業單位的內部視爲完全均勻化，因此不在此主題範圍。自動控制技術則是感測某些變化量時立即加以反應控制。實用的例子如殺草劑的施用，其應用方法是感測雜草狀態而立即變化其施用量。當時性分別控制即表示分別處理感測的時間與控制動作。在控制作業中，其變化性感測與其作業反應活動不屬於相同的作業時段。

此種田間現地作物生產控制主要包含下列技術：

1.感測
2.管理
3.控制
4.位址決定(Location Determination)
5.地理知識(Geographic Information)

在以上五種項目中，最重要的項目在於感測，在地理性變化已被測知後才能進行適當的控制動作。管理是多數作業中所需要的工作項目。管理包括處理量測的數據，決定適切的控制動作，或是至少能夠呈現農作者有用的知識。控制作業屬於對實際變化空間或現場特性的進行的活動，例如施肥，農業設施，種或土地改良。

自動控制與當時性分別控制的技術領域均包括感測，管理與控制。自動控制作業中控制作業隨感測動作而立即執行，因此此爲一種動態反應。在當時性分別控制作業中，感測器與控制分別執行，因此管理作業能夠更爲複雜而且更適當。此技術能考慮以下因子：空間位置的過濾(Filtering)，操作者輸入資料，已執行或人工操作之數據。此技術之缺點在於其需要其他技術領域之配合。地理知識(Geographic Information)必須加以儲存而且必須以地理知識系統(GIS)或其他資料庫型式加以運作。另外，某些種類的位址決定必須在感測與控制作業時加以執行。

此章節的會議所發表論文共分三類：

1.變異性與其量測(Variability and Meaurement)
2.產量標示與地理性管理(Yield Mapping and Geographic Management)
3.位置與應用系統(Positioning and Application System)

(四)作物栽培系統之工程應用(Engineering for Plant Culture System)

此部份研究之背景在於將作物生產視爲一整體系統而不是一群個別組件之整合，爲促使作物生產者能接受技術與工程領域的應用，更使整體規量系統能實際化，需要可靠的知識以進行無偏見的決策。

農業工程師在此可擔任連接先進技術與作物生產業者之工作。密集的農業生產技術包括溫室，生長箱，組織培養系統，田間隧道型設施，地面覆蓋設施(mulches)，滴灌與施肥灌溉(fertigation)等。工程師必須自以下的專家知識加以結合完成目標，例如作物生理學，經濟學，植物病理學，系統分析，園藝學，電腦程式，作物生產與管理。

此章節之主要重點在於自動化(Automation)栽培(Culture)與環境(Environment)。而對此CEA系統之目的在於探討整合性作物生產系統，其系統定義如下"此種系統中，作物，輸送與栽培設備，操作管理技術等作業因子都加以合理組織以得到良好品質，均一生產之作物，而且勞力的利用最爲適當且能考慮對環境之影響"。

會議論文共有六篇，其標題爲

1.利用知識方法控制溫室環境
2.作物環控最適化
3.專家系統模式應用於滴灌系統養分選用
4.生物反應系統於組織培養系統
5.組織培養自動化
6.CEA系統整合

(下期待續)

農友函詢農業技術問題解答

⊙文／技術服務室彙集

農友許茂樹先生(住址：花蓮市中山路84號一樓)函詢有關水耕，西瓜、大蒜、落花生病蟲害問題。(農藝、園藝、植病、應動系主答)

答：(一)、水耕栽培養液供應係爲循環系統，故根部不會腐爛。

(二)、西瓜根部腐爛主要原因有二：1.生理病害，因雨水不斷，長期浸水易導致缺氧而根部壞死，2.因病原菌引起根部腐爛如腐黴，根腐菌，疫病菌等。

(三)、大蒜受到「薊馬」害蟲於高溫多濕季節容易繁殖，大蒜生長期間檢視植株，若發現薊馬數目增加，可噴佈2.8%畢芬寧乳劑或10%百滅寧乳劑之一千倍稀釋液，收穫前至少十五日即停止用藥。薊馬爲黑褐色小蟲，身体細長如針尖，會跳躍，爬行活潑。

(四)、落花生莢果黑斑病屬土壤中數種病菌及線蟲所造成之複合性病害，防治手段初步試驗以蒸汽消毒的土壤可以防除果莢上黑斑之發生。其他如選擇抗病性較強的台南九號或選擇排水良好砂質地栽培可以預防本病。

推廣教育

台灣農業推廣組織之現況與探討

⊙文／廖慶樑 農試所技術服務室

壹、前言

農業推廣是農業發展中重要的一環，與農業研究、教育鼎足而立；以增進農民智識與技能、增加農業生產、發展農村經濟、改良農村社會及改善農民生活爲目的。依據國家經濟建設目標與農民需要，運用組織、規劃與溝通方法組織農民，有系統的將農業學術與試驗研究改良場所之研究成果，農政單位或農民團體等單位之施政措施、產銷資訊介紹給農民，使其充分瞭解政府的施政措施、市場資訊及新的經營與生活管理知能，進而予以採用、仿效以提高產量與品質，增加收入；並培養個人與團體的發展潛力培育農村領導人才，發展農村文化，改善產運銷與生活環境，以加速農業升級，提高生活品質，建立安和樂利的農村社會。

農業推廣業務包羅萬象，舉凡與農林漁牧有關之栽培管理、種苗、農業機械、土壤肥料、植物保護、農業、農場經營、農產運銷、儲藏、加工、農業金融、四健會、家政、衛生文化、公民訓練、領導人才培育、水土保持、農宅改善、第二專長訓練……均包括在內：而推廣的對象包括成年農民(農事)，青年農民(四健)及農村婦女(家政)；其工作重點則在建立基層農民組織，作爲政府與農民間的橋樑。農業推廣在台灣農業發展過程中，一直扮演著以技術轉移來達成提升農業經營效率的角色；但是隨著社會、經濟、教育、文化等因素的提升，今日的農業推廣工作、已由單純的生產技術指導、逐漸演變的市場開拓、經營管理、青年農民培育、甚至農村社區發展與生活素質的提升等爲主的指導訴求。戰後四十多年來，在台灣的【農業奇蹟】是世人目睹與共讚的事實。使台灣的農產由一個產品種類稀少，產量不足的地區，轉變成一個自給有餘，且具有許多產品大量外銷地區；更由於整個經濟的轉變，農業與農村在經濟結構中所扮演的角色與功能，亦隨之轉變，特別是經貿自由化與國際化之衝擊，對農業與農村問題益形突顯，農業推廣的體制能否切合實際需求，可能面臨的問題以及發展的策略等，均有待加以探討。

貳、台灣農業推廣組織之現況

民國四十一年農復會接受美國康乃爾大學安德森博士的建議，將農會改組，並透過農會以教育手段辦理推廣工作，首先選擇七個農校與四個鄉鎮辦理農村青年四健教育訓練，以期提升農村青年的素質，是爲台灣農業推廣教育工作的開端。四十四年辦理成年農民的農事推廣教育；四十五年再將農村婦女的家政教育納入，才使農業推廣教育的工作內容趨於完整。六十四年部分漁會加入漁業推廣工作；七十年大專農學海洋院校設置農業推廣教授，相繼加入推廣行列；配合農業試驗改良場所，使得農業推廣、教學與研究相結合，以提供農民的服務。

台灣農業推廣體制是多元化的，辦理農業推廣機構各有其歷史背景，不同的組織任務與經營目的，經費來源和農業連繫的管道。就結構而言，透過個別農民、農事研究班、產銷班基層推廣組織辦理推廣工作，是現階段農業推廣體制下的推廣系統、至於提供推廣服務的機構，除農漁會系統外，由各農業試驗改良場所及農學院校推廣教授組成的技術支援性系統…農業技術諮詢服務小組；民政廳和農林廳配合的山胞農業推廣；目的事業機構如台糖公司、台肥公司、菸酒公賣局則主辦其特作之推廣工作。茲概述如次：

一、農政機構

我國農業推廣主管機關，在中央爲行政院農業委員會，在省爲省政府農林廳，縣市爲縣市政府，鄉鎮公所秉承上級主管機關之決策與地方需要，協助及籌措經費並協同農漁會辦理農業推廣工作。目前台灣農業推廣工作主要委由農、漁會系統辦理，農會部分省農會設推廣組、縣市農會設推廣課、鄉鎮地區農會設推廣股，並分置視導、督導員及指導員，指導農業研究班(成年農民)四健會作業組(青年農民)及家事改進班(農家婦女)班員之各項組訓、農業產銷管理知能，青年農民培育、農家生活改善、灌輸公民教育及提倡正當娛樂與文化福利措施等工作。並加强各組、班與村里農事小組之配合聯繫、以收推廣之效果。漁會部分規模較小，省漁會雖設有推廣組，但區漁會僅於業務股內設漁業推廣員配合漁事及四健推廣工作，家政推廣部分尙待加强。

農業改良場所、農學院校、農業行庫及其他有關機關之推廣人員，則配合農業政策之推行，協助各級農漁會執行推廣工作。茲將各機關之關係列如圖一，以供參考。

二、公民營企業

公民營企業的農業推廣體系，以台灣糖業公司的蔗作推廣及台灣省菸酒公賣局的菸作推廣爲代表，至於過去的鳳梨推廣部分已因產業萎縮鳳梨改進會亦經裁撤，目前已併入一般推廣體系辦理。

(一)蔗作推廣組織：台糖公司爲改進甘蔗之耕作技術、確保原料生產，自設完整的推廣系統，其組織如次：

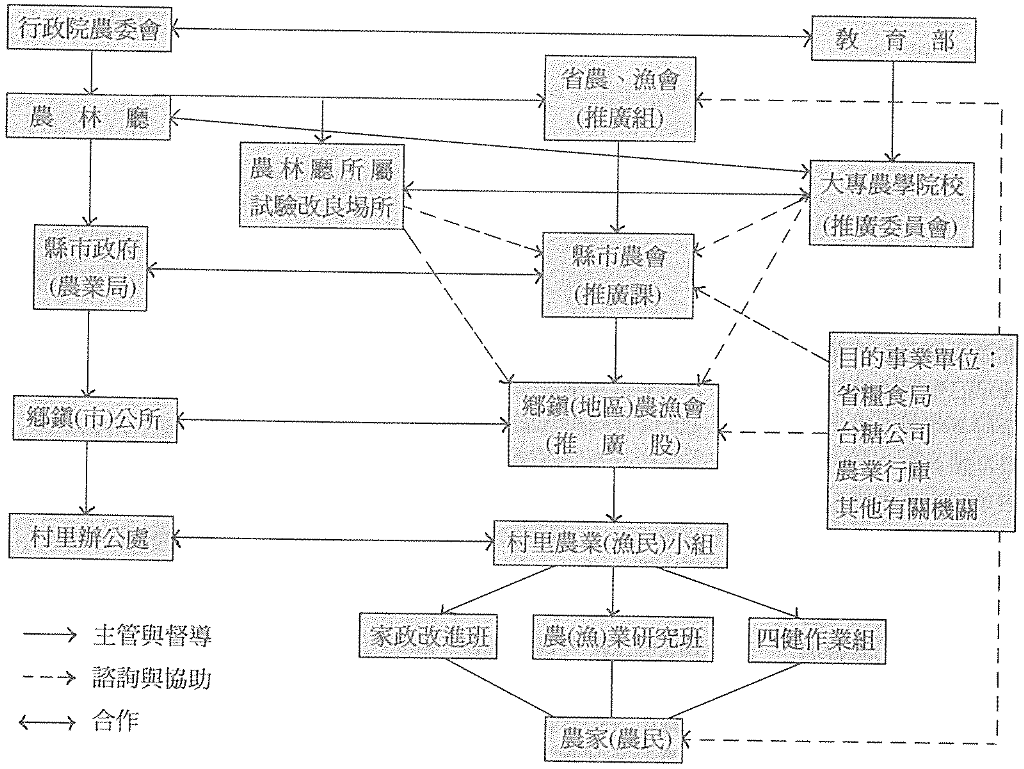
1.執行單位：總公司(農務處)→總廠(農技組)→糖廠(農務課)→原料區→蔗農。

2.試驗研究單位：設有糖業研究所及地區性之蔗作試驗場，提供推廣所需之技術協助。

3.協同單位：設縣市蔗作改進協進委員會，並由各鄉鎮公所與農會作必要的協助。

(二)菸葉推廣組織：菸酒屬於專賣事業，因此公賣局對於菸葉的種植推廣，亦有其一貫獨特的作法。其組織系統如次：

1.執行單位：菸酒公賣局(農務組)→菸葉廠→菸業輔導區→菸農。



圖一　農業機關與農漁會推廣體系關係圖

2.試驗單位：設有菸葉試驗所及各地之種菸技術輔導中心，種菸技術改進社，提供必要之技術資料。

(三)柑桔，香蕉等特作亦由青果社單獨負責契作與推廣輔導工作。

參、當前的問題探討

一、政府施政一切以法為依據，但我國農業推廣工作，迄未制定農業推廣法，辦理農業推廣單位，事權分歧，工作不無重複之處，不但形成人力、物力的浪費，且各單位推廣目標與方法不盡相同，影響農民對政府施政之觀感與推廣之效果。

二、農漁會辦理農漁業推廣教育工作，僅依據民國十八年所訂的【農業推廣規程】及衍生的【台灣省農業推廣實施辦法】辦理，農會負擔的推廣經費，須視各農會財務狀況來定，若干鄉鎮農會常對於農會經營方式及所持觀念的不正確而重視營利的信用部、供銷部等工作，不重視推廣教育工作，顯然違背了組織農會的宗旨與影響農會業務的發展，目前農會辦理推廣工作，有下列缺點：

(一)農會認為農業推廣教育為政府工作，農會僅代為推動，是一項額外的負擔，缺乏辦理的熱忱與樂趣，因而過份依賴政府補助，如遇農會財務狀況不佳，即申請停辦農業推廣教育工作。

(二)過份重視營利事業，忽視推廣教育成效，甚至誤認營利事業之盈餘，撥為推廣經費是不公平之舉，因而隱蔽盈餘，藉以減少農業推廣經費的提撥。

(三)鄉鎮地區農會之盈餘，大部分由信用部營利而來，因此形成一個有趣而不合理的現象；在都市型農會如板橋、新莊、鳳山等農會，農田面積已極有限，但信用部盈餘卻相當多，因而提撥的推廣經費非常充裕，卻苦於無推廣對象，可供推展業務；偏遠地區鄉村型的農會，亟需大量農業推廣經費，卻因年年虧損，而無法提撥推廣經費，甚至推廣人員待遇都無法提升。

三、農業推廣人員素質偏低：農業推廣人員是農業推廣工作的執行者，素質的良窳，攸關工作的成敗，據調查，基層推廣人員中，大專畢業佔極少數，高中職程度者佔三分之二。推廣人員又經常受到職務調動及兼辦其他工作，此種情形在鄉村型農會因財務不佳人手不足，尤為顯著，據統計推廣人員流動率約15%，而低度都市化地區農會推廣人員員兼辦其他工作者高達72%。據一項調查研究約有三分之二的推廣人員，認為士氣較其他部門為低。鄉鎮公所雖有農業人員編制，但平均每鄉鎮少於三人，而擔任的農業行政管理及部分技術工作達23項之多，實有待調整人員編制及其所負之工作。

四、農業推廣之基層農民組織，功能不彰：基層農民班組織為農業推廣之根本據點；過去農民班組隊組織之設置，乃依據各階段農業發展需要，或依各農建計劃而組成，對農村社會的進步與繁榮，均有其不可磨滅的功績，然而卻未能配合農業發展的需要而隨時有所調整；使得舊的組織繼續存在，而新的組織不斷增加，以致同一農民參加數種班組隊的情形非常普遍，又常因農忙而無法參加組織活動，漸失去興趣與歸屬感。對基層農業推廣人員來說；亦因組織項目繁多，計劃層出不窮，內容又大同小異而名稱互異的班組隊組織活動，疲於應付，無法專心致力於實質業務的推行，而影響整體農業發展之成果。

五、農業推廣經費來源失衡：目前農業推廣經費來源，包括政府預算，農會盈餘提撥，募集收入與農業金融機關純益提撥；政府預算乃審酌農會財務狀況，予以補助；在七十五年農業推廣經費中，政府補助主要為中央40.33%及省54.20%合計94.53%，其餘5.47%為縣市政府4.30%及鄉鎮公所1.17%。明顯的地方編列經費偏低。而三級農會盈餘提撥中，基層農會佔91.81%，在整個農業推廣經費中佔66.07%。農業推廣業務，原為政府應積極辦理之工作，農會接受政府委託代辦，配合經費高達總經費的71.96%，顯屬不合理；在現階段利率自由化及農會負擔農民健康保險部分經費後，農會與金融機關純益提撥經費將日漸減少，政府如不進一步寬籌經費，勢將影響整個農業推廣業務之推展。

肆、台灣農業推廣組織之調適

一、制定農業推廣法、整合農業推廣體系。

農業推廣迄今仍沿用民國十八年發布之行政命令【農業推廣規程】尚無正式的法律可依循，【農業推廣法】的制定問題為政府及學者多年來所關切，盱衡現階段台灣農業發展，農村建設以及農民之需要，農業推廣法之制定，實有其迫切性，其理由如下：

(一)健全農業推廣體制：目前農業推廣系統包括農漁會、農業改良場所及公民營企業機構三方面，彼此欠缺協調，政府農業行政機構內部職責分工不清，以致彼此競爭推廣項目，導致農民無所適從、亟待設立健全的農業推廣體制，

才能使政策落實到基層。

(二)符合農業發展條例之規定：農業發展條例第五十條：【農業主管機關應加强農業推廣工作，並充實各專責單位，必要時得委託農學院校，農民團體、企業組織或有關機關、團體，辦理農業推廣，並輔導、監督。農業推廣法以法律定之】，該條例於民國六十二年公布施行迄今將近二十年，農業推廣法尙未制定，政府實責有未逭。

(三)過去農會辦理農業推廣工作，雖有成就，但如前面所言，愈需要推廣服務的地方，其農會財務狀況愈差，推廣能力愈單簿，且尙有下列缺失：

1.農會財力狀況差異懸殊，自全面辦理農保之後，財務不佳之農會，已無能力負擔推廣經費之提撥。

2.農會爲法人機構，經費使用完全自主，其依據地方需要辦理之推廣計劃，未必能與政府政策完全配合。

二、教學、試驗研究及農業推廣應互相結合、分工合作。

農業推廣是落實試驗研究成果於農村、與擴大農業建教合作成果的觸媒，三者結合在一起，才能落實生根。三者間要透過農業推廣法的制定，注入眞正的合作精神，以紮實交流的合作管道。

三、確立以農業改良場爲中心的推廣體系架構。

農業推廣體系架構，應以各級政府爲主管機關，配合農業試驗改良場所與農學院校的推廣體系，作爲政府的支援系統。即加强以區農業改良場爲中心的推廣系統，增加人員編制，負責聯絡協調及支援農會及農企業的推廣業務，使推廣工作成效能夠發揮。本項架構目前各改良場成立農業推廣中心，已朝此方向調整。

四、推廣工作的範疇要有前瞻性。

社會的多元化，農民必須對法令規章有充分的瞭解，始能妥善的維護自身的權益；亦必須瞭解社會經濟變化的因素，始能適應現代環境。因此，在調適農業推廣體制的同時，亦應考慮擴大推廣工作的範疇，並涵蓋社會、經濟、文化、生態保育及休閒育樂等諮詢服務，以促進農村整體的均衡發展。

五、整合基層農民班組隊組織。

農業推廣對象初期以農民及農家爲主，其後逐漸走向農民組織如共同經營班，農事研究班，家政研究班等，此種以組織爲對象的推廣成效，較單獨農民或農家爲佳，惟有新的組織成立，舊的組織亦繼續存在，農民重複參加數個班隊組織，卻漸失去興趣及歸屬感之缺點；因此，對於組織功能已不復存在的基層班組隊組織，應隨時設法加以整合，才能使農民樂於參與，使推廣服務的功能，得以眞正落實。

六、增加人員編制與預算經費之寬籌。

農業推廣人員的不足，素質參差及經費欠缺等問題，都必須透過農業推廣法的立法，來加以保障，尤其是區域性農業推廣中心成立以後，若經費與人員問題，無法加以解決，那農業推廣業務的推展，仍是紙上談兵，無法進展。

七、建立農業推廣的考評制度。

健全的農業推廣制度包括策劃、協調、支援、執行和評估；以藉由最後一項的考評制度，激勵推廣人員士氣，而考評制度亦宜由立法加以規範，供推廣人員有所依循。

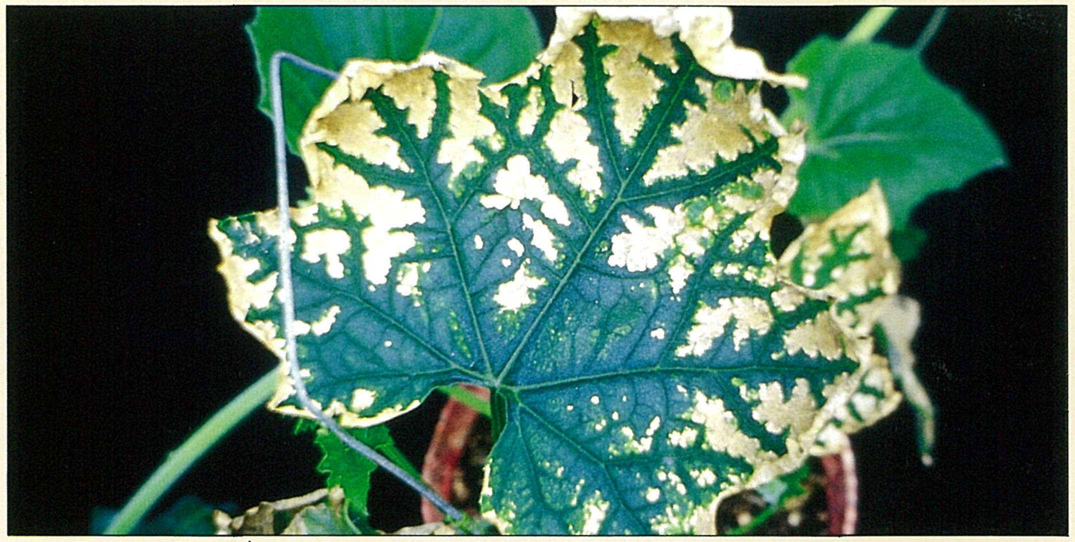
伍、結語

農業推廣是農村與農業整體建設的工作，也是農業發展措施的重要工作之一，各項農業措施的推行，首重在人；農業推廣就是以人的培育爲始，來建立以人爲主體的農業建設體系。數十年來，台灣農業推廣在大家共同辛勤努力下，對達成發展農業、建設農村，照顧農民之農業建設目標，雖已有相當成就與貢獻；但爲促進農業持續發展，因應經貿國際化，自由化的衝擊，農業推廣在台灣未來農業發展與農村社區建設方面，必然要肩負重大的責任，農業推廣教育工作雖然具有其一脈相承的特質，但在社會經濟結構持續改變的情況下，農業推廣亦必須自我調適，才能切合農村以及農民的需要。

本所多年來致力於農業環境保護的研究工作，正著手編輯〝熱帶地區空氣污染農作物徵狀診斷圖鑑〞，以提供農業研究及環保人員執行之參考。

⊙圖／林茂盛提供
農化系

▲臭氧爲害胡瓜之徵狀



▲二氧化碳爲害絲瓜之徵狀

▼氟化物爲害相思樹之徵狀

▼氮氧化物爲害甘藍之徵狀